



Politechnika Wroclawska



WODOCIĄGI I KANALIZACJA

dr inż. Aleksandra Sambor



LITERATURA

1. T. Gabryszewski - Wodociągi
2. E. Mielcarzewicz – Obliczenia systemów zaopatrzenia w wodę
3. M. Kwietniewski – Projektowanie elementów systemu zaopatrzenia w wodę
4. K. Suszczewski – Ujęcia wody powierzchniowej
5. Poradnik – Wodociągi i kanalizacja
6. A. Kotowski – Odwadnianie terenów
7. W. Błaszczyk, Stomatello – Kanalizacja t.1
8. W. Błaszczyk – Budowa miejskich sieci kanalizacyjnych



OGÓLNE INFORMACJE O SYSTEMACH WODOCIĄGOWYCH

- **System zaopatrzenia w wodę (system wodociągowy)** - jest to zespół urządzeń służących do zaopatrzenia każdego odbiorcę w wodę w odpowiedniej ilości, o dobrej jakości i pod odpowiednim ciśnieniem.



OGÓLNE INFORMACJE O SYSTEMACH WODOCIĄGOWYCH

Wyróżniamy następujące elementy systemu zaopatrzenia w wodę:

1. źródło wody
2. ujęcie wody (ujęcie wód powierzchniowych stojących lub płynących, ujęcie wód podziemnych, ujęcie wód infiltracyjnych)
3. stację uzdatniania wody
4. zbiorniki wodociągowe:
 - zbiorniki dolne – nisko położone, których głównym zadaniem jest wyrównanie nierównomierności między dostawą, a poborem wody oraz magazynowanie wody na różne cele,
 - zbiorniki górne – zwane sieciowymi, których zadaniem jest stabilizacja ciśnienia w sieci wodociągowej



OGÓLNE INFORMACJE O SYSTEMACH WODOCIĄGOWYCH

5. pompownie wodociągowe (I-szego, II, III stopnia),
6. Sieci wodociągowe:
 - sieci główne zwane **magistralami**, których rola sprowadza się do tranzytu wody ze źródeł zasilania do odbiorcy (przewody o śr. > 300 mm). Najczęściej do tych przewodów nie są podłączone przyłącza domowe. W małych miastach są magistrale o śr. 150-250 mm i do tych przewodów wykonywane są podłączenia domowe. Dla magistral o dużych średnicach w ulicach umieszczone są 2 przewody, biegnące równolegle, z których jeden jest magistralą, a drugi przewodem rozdzielczym, do którego są podłączone przyłącza domowe;



OGÓLNE INFORMACJE O SYSTEMACH WODOCIĄGOWYCH

- sieci, **przewody rozdzielcze** (rozbiorcze) – przewody o śr.< 300 mm, do których są podłączone przyłącza domowe;
 - **przyłącza domowe** – przewody prowadzące wodę z przewodu rozdzielczego do wewnętrznej instalacji wodociągowej w budynku
7. wewnętrzne instalacje wodociągowe w budynkach.

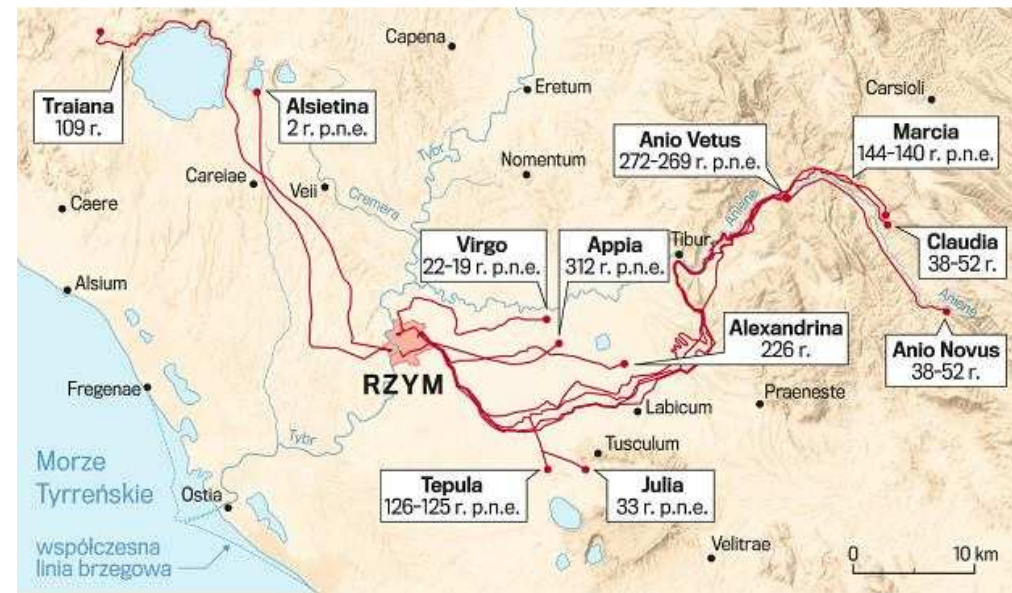


AKWEDUKTY RZYMSKIE

SYSTEM RZYMSKICH AKWEDUKTÓW

Akwedukt, łac. *aquae ductus* - czyli dosłownie ciąg wodny.

W II w. Rzym, który liczył około miliona mieszkańców, był zaopatrywany przez 11 akweduktów liczących łącznie 420 km. Sieć ta dostarczała 1 mln m sześć. wody źródlanej na dobę.



992 mln - tyle litrów wody dziennie doprowadzano do Rzymu według szacunków Sekstusa Juliusa Frontinusa, zarządcy rzymskich akweduktów za cesarza Nerwy

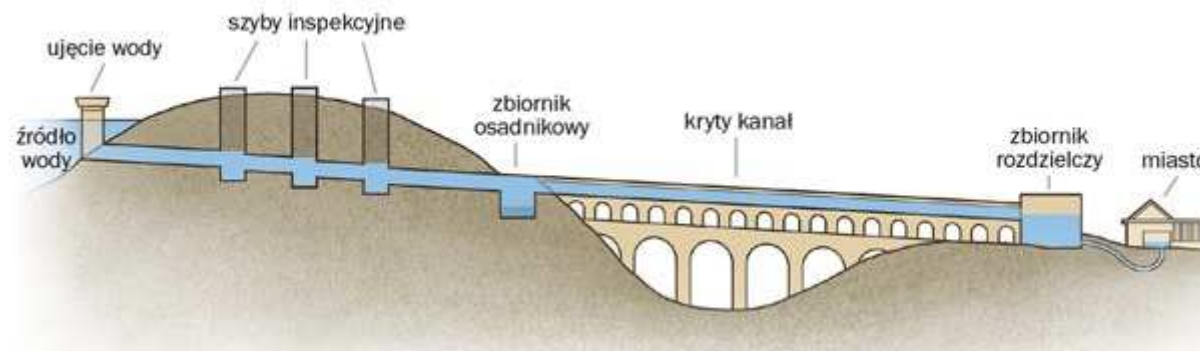
176 litrów - z takiej ilości publicznej wody mógł korzystać każdego dnia przeciętny Rzymianin

900 - tyle publicznych łaźni, a także **1400** monumentalnych fontann i prywatnych basenów zasilaly rzymskie akwedukty

700 - tylu akwariuszy każdego dnia nadzorowało rzymskie wodociągi



AKWEDUKTY RZYMSKIE



Akwedukt **Aqua Marcia** transportował do Rzymu 190 000 metrów sześciennych wody dziennie



Do dziś częściowo zachował się akwedukt **Aqua Claudia**, który liczył 69 kilometrów, z czego jakieś 10 kilometrów stanowiły konstrukcje arkadowe sięgające nawet 27 metrów wysokości





PODZIAŁ SYSTEMÓW WODOCIĄGOWYCH

1. W zależności od warunków dostarczania wody :
 - **grawitacyjne** – gdy ujęcie wody znajduje się powyżej obszaru zasilania na takiej wysokości, że woda może przejść przez stację uzdatniania i odpłynąć do sieci przy zapewnieniu wymaganego ciśnienia gospodarczego;
 - **pompowe** - gdy ujęcie wody znajduje się poniżej obszaru zasilania i należy wodę podnieść za pomocą pomp na odpowiednią wysokość tak, aby po doprowadzeniu do miasta zapewnione było odpowiednie ciśnienie;
 - **mieszane**



PODZIAŁ SYSTEMÓW WODOCIĄGOWYCH

2. W zależności od sposobu magazynowania wody :
 - układy ze zbiornikami sieciowymi;
 - układy bez tych zbiorników lecz z urządzeniami hydroforowymi;
3. W zależności od rozległości obszaru konsumpcji wody i różnic wysokościowych terenu miasta:
 - jednostrefowe;
 - dwu – lub więcej strefowe;



PODZIAŁ SYSTEMÓW WODOCIĄGOWYCH

4. W zależności od liczby zaopatrywanych miejscowości rozróżniamy:
- systemy pojedyncze;
 - systemy grupowe – charakteryzują się tym, że umożliwiają zaopatrzenie w wodę miejscowości, które z powodu małego zapotrzebowania na wodę lub zbyt dużego oddalenia od źródeł wody nadającej się do ujęcia nie mogły być wyposażone w urządzenia wodociągowe z powodu dużych kosztów jednostkowych. Wodociągi grupowe dostarczają wodę do osiedli pozbawionych wody, wysoko położonych, które we własnym zakresie nie potrafiłyby właściwie rozwiązać problemu zaopatrzenia w wodę



PODZIAŁ SYSTEMÓW WODOCIĄGOWYCH

Zalety wodociągów grupowych:

- mogą opierać się na odpowiednio wydajnym ujęciu wody o dobrej jakości (może być wiele źródeł zasilania);
- mogą być nadzorowane i obsługiwane przez fachowy personel;
- mniejsze koszty eksploatacyjne;
- lepszy nadzór sanitarny;
- przesył wody z miejscowości o dużym zasobie wody do miejscowości nie mających źródeł zasilania

Wady wodociągów grupowych:

- wysokie koszty inwestycyjne sieci wodociągowej tranzytowej



PODZIAŁ SYSTEMÓW WODOCIĄGOWYCH

- Systemy centralne - charakteryzują się tym, że umożliwiają zaopatrzenie w wodę wiele miejscowości, przy czym do sieci wodociągowej miasta podłączone są okoliczne wsie i miejscowości satelitarne (graniczące);
5. w zależności od lokalizacji sieciowych zbiorników wodociągowych rozróżniamy:
- układ ze zbiornikiem początkowym – zbiornik usytuowany jest na początku układu wodociągowego przed obszarem zasilania (zb.przeptywowy, zb.boczny);
 - układ ze zbiornikiem końcowym;
 - układ ze zbiornikiem centralnym.



UKŁADY WODOCIĄGOWE GRAWITACYJNE

- Systemy wodociągowe jednostrefowe:
 - ze zbiornikiem górnym przy ujęciu,
 - ze zbiornikiem pośrednim przepływowym
 - ze zbiornikiem końcowym
- Systemy wodociągowe wielostrefowe



UKŁADY WODOCIĄGOWE POMPOWE

- Systemy wodociągowe jednostrefowe:
 - ze zbiornikiem początkowym,
 - ze zbiornikiem centralnym,
 - ze zbiornikiem końcowym
- Systemy wodociągowe wielostrefowe



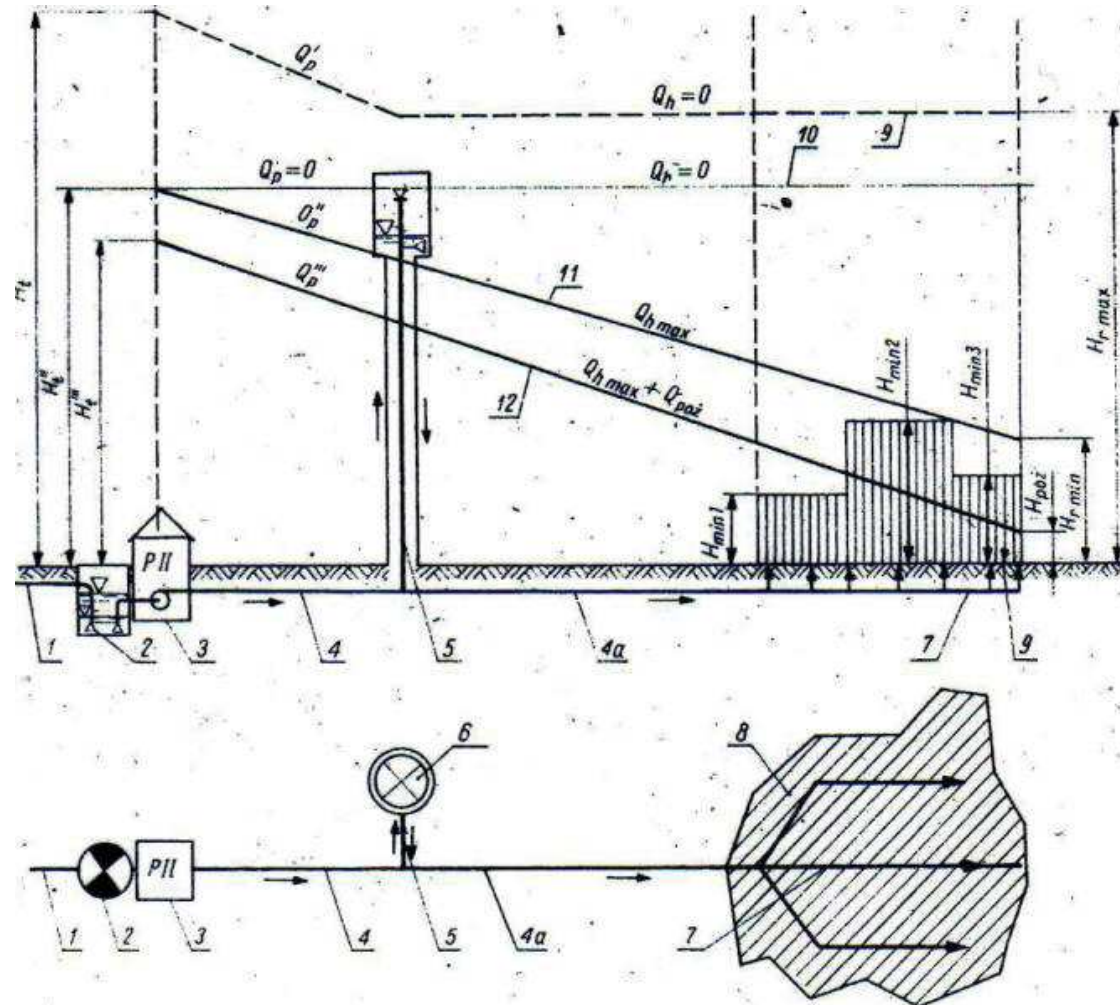
UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM POCZĄTKOWYM

Sieć wodociągowa jest zasilana tylko z jednego źródła (przewód wodociągowy ze zbiornika projektujemy na maksymalny wypływ ze zbiornika, na największe godzinowe zapotrzebowanie na wodę).

Wysokość zbiornika nad terenem w tym układzie jest wyższa niż w pozostałych układach pompowych ze zbiornikami sieciowymi. Ponadto wysokość podnoszenia pomp będzie wyższa niż w innych układach, a co za tym idzie wyższe będą koszty energii.



UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM POCZĄTKOWYM





Wieża ciśnień przy ul. Na Grobli



Wybudowana w latach 1866-1871, o wysokości całkowitej 40 m, ze stalowym nitowanym zbiornikiem wieżowym w środku oraz maszynownią. W 1902 dobudowano drugi zbiornik, żelbetowy, i łączna ich pojemność wynosiła wówczas 4150 m³.





UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM POCZĄTKOWYM

Wady:

- największe różnice ciśnień podczas cyklu dobowego rozbioru wody w porównaniu do układu ze zbiornikiem centralnym i końcowym;
- zwiększony stopień awaryjności układu;
- zwiększony pobór wody (ze względu na wyższe ciśnienie panujące w sieci);
- wysokie koszty eksploatacji systemu wodociągowego.

Zalety:

- Stała wymiana wody w zbiorniku (woda dopływając do zbiornika krótko w nim przebywa i odpływa dalej do sieci rozdzielczej)



UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM KOŃCOWYM

W układzie tym podczas rozbioru maksymalnego i pożarowego sieć zasilana jest z 2 źródeł (pompownia, zbiornik).

Układ charakteryzuje się tym, że:

- wysokość zbiornika będzie niższa niż w układzie ze zbiornikiem początkowym;
- wahania ciśnienia w czasie normalnej eksploatacji sieci będą znacznie mniejsze niż w układzie ze zbiornikiem początkowym-> mniejsza awaryjność systemu-> mniejszy pobór wody;

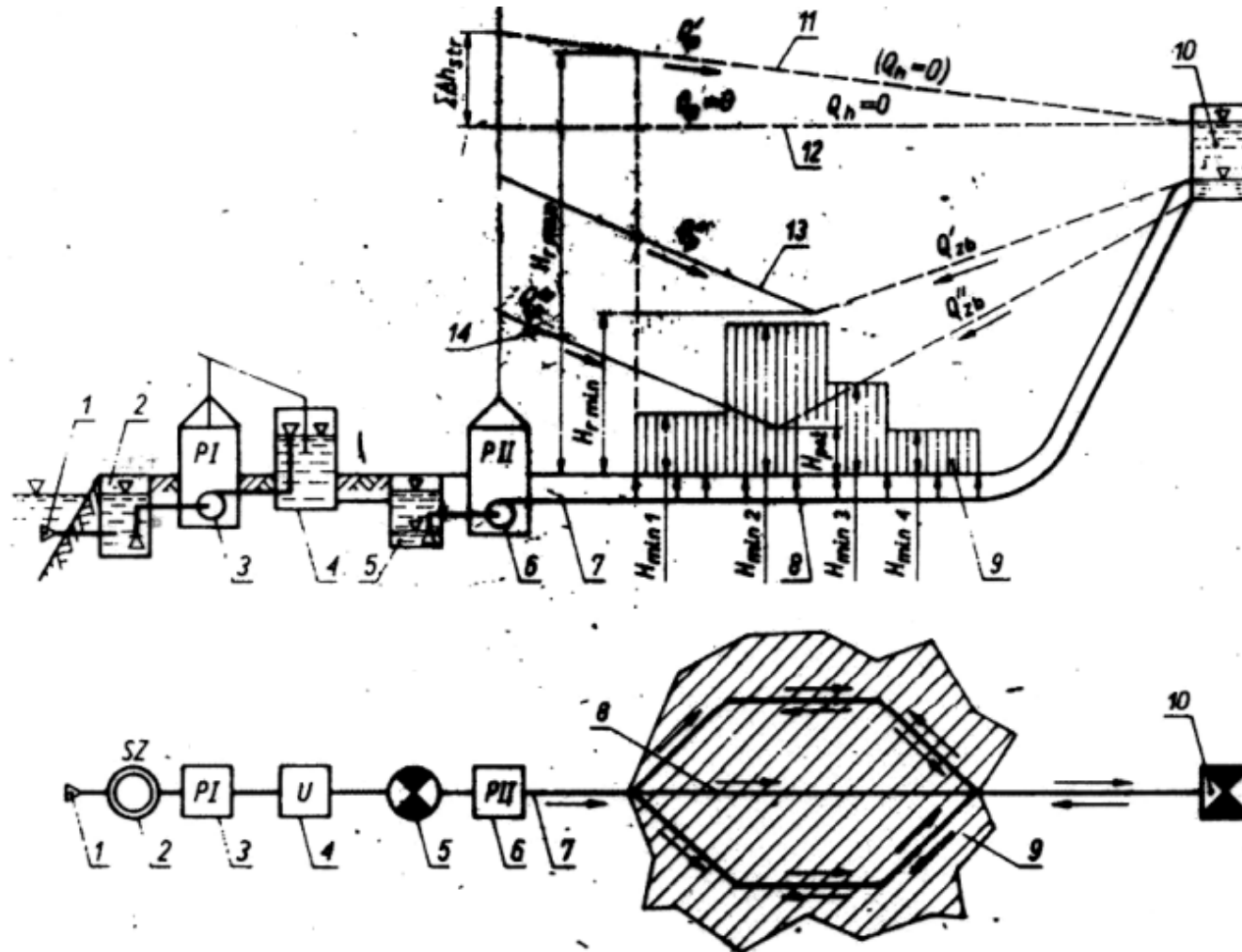


UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM KOŃCOWYM

- wysokość podnoszenia pomp będzie niższa niż w układzie ze zbiornikiem początkowym, ale większy zakres zmian wysokości podnoszenia i wydajności pompowni;
- koszty pompowania wody będą niższe niż w układzie ze zbiornikiem początkowym;
- średnice przewodów sieci wodociągowej w ujęciu całościowym są zwykle mniejsze niż w układzie ze zbiornikiem początkowym (mniejsze koszty inwestycyjne);



UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM KOŃCOWYM





UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM CENTRALNYM

W układzie tym zbiornik jest w środku ciężkości rozbioru wody.

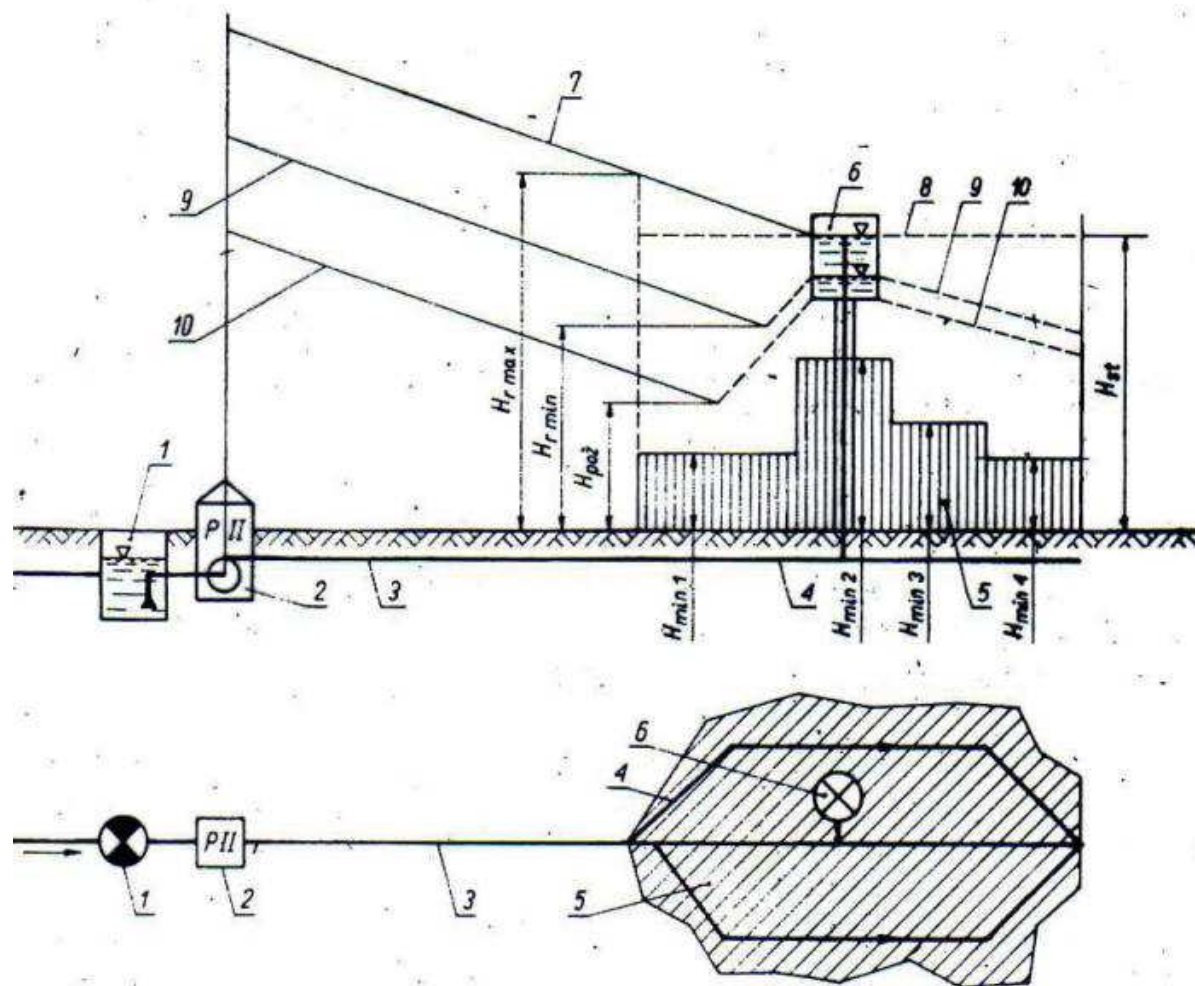
Układ ten charakteryzuje:

- najniższe z wymienionych układów położenie zbiornika sieciowego;
- najkorzystniejszy rozkład ciśnień w sieci wodociągowej, tzn. najniższe ciśnienie bezwzględne i najmniejsze wahania ciśnienia w cyklu dobowym-> można zminimalizować awaryjność sieci.

W warunkach kiedy teren miasta jest płaski, to zbiornik lokalizujemy centralnie. Natomiast jeśli teren jest zróżnicowany wysokościowo, to nad lokalizacją zbiornika należy się zastanowić.



UKŁAD ZE ZBIORNIKIEM CENTRALNYM





Wieża ciśnień na Karłowicach

(przy pl. Daniłowskiego)



Wybudowana w latach 1914-15

Całkowita wysokość obiektu wynosi 46 m.
Na wysokości 31 m znajduje się
posadowiony na żelbetowym ruszcie
nitowany zbiornik na wodę typu Intze o
średnicy ok. 9 m i wysokości ok. 7,5 m.

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Wieża_ciśnień
na_Karłowicach](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wieża_ciśnień_na_Karłowicach)



ROZPROWADZANIE WODY

Rozróżnia się 2 układy sieci wodociągowej:

1. otwarte
2. zamknięte



OTWARTE UKŁADY SIECI WODOCIĄGOWEJ

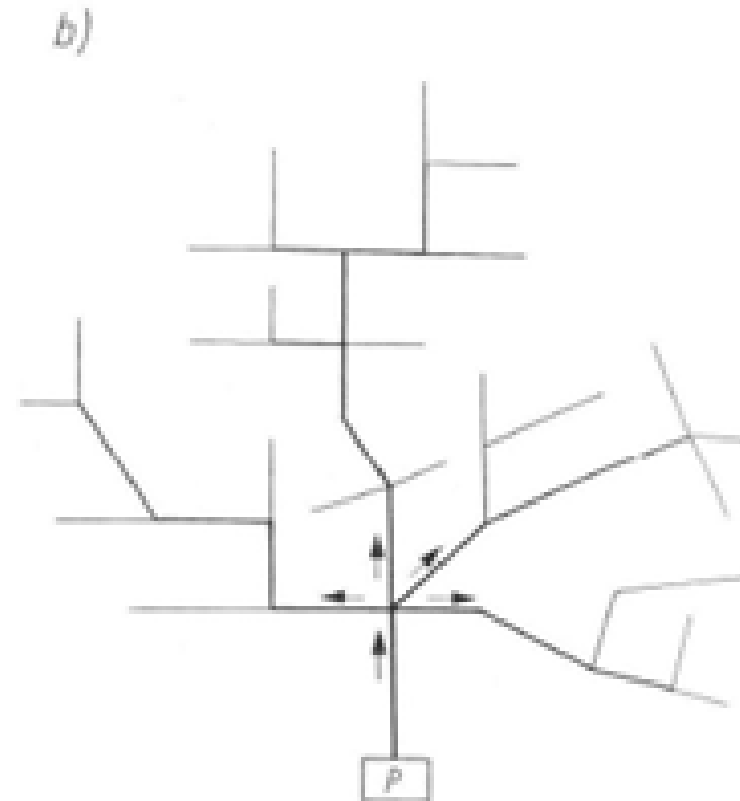
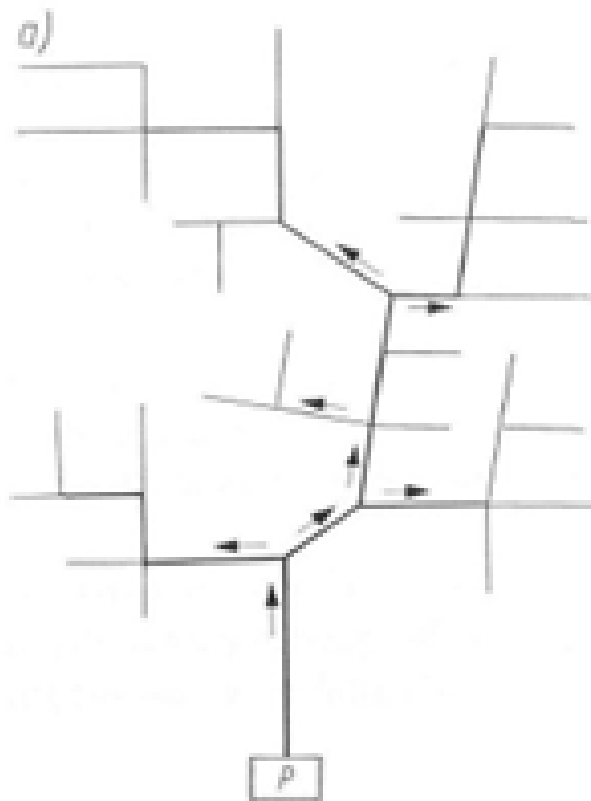
Do układów otwartych zalicza się:

- układ rozgałęzieniowy,
- układ promienisty.

O rodzaju układu decyduje rozmieszczenie przewodów magistralnych. W układach tych przewody magistralne są ślepe. Na końcówkach odcinków są małe prędkości przepływu, co powoduje zatykanie się końcówek. Zwiększa to koszty eksploatacji układu, ponieważ należy płukać okresowo zatkane końcówki przewodów. Ponadto w przypadku awarii magistrali duże obszary pozbawione są wody.



OTWARTE UKŁADY SIECI WODOCIĄGOWEJ





OTWARTE UKŁADY SIECI WODOCIĄGOWEJ

Układy otwarte stanowią często I etap budowy, bądź rozbudowy sieci wodociągowej. W II etapie końcówki przewodów magistralnych są łączone ze sobą tworząc układy zamknięte.



ZAMKNIĘTE UKŁADY SIECI WODOCIĄGOWEJ

Do układów zamkniętych zalicza się:

- układ obwodowy,
- układ pierścieniowy.

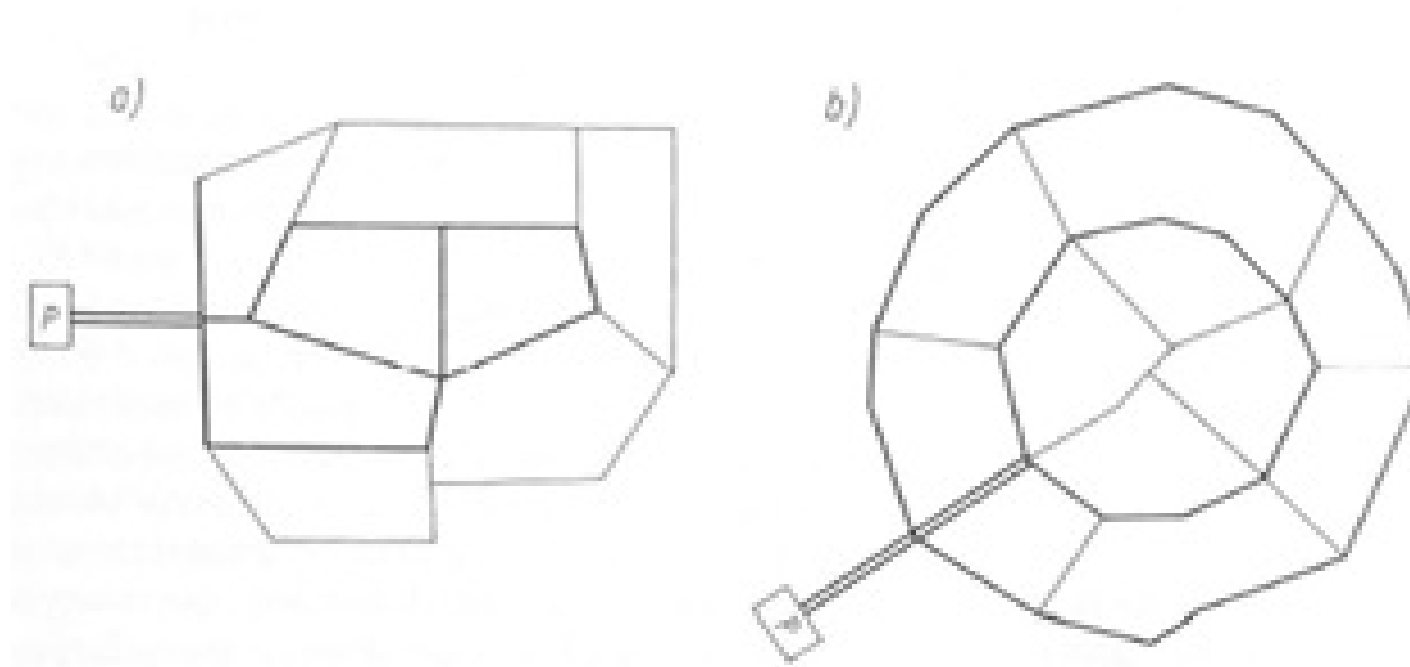
Układ pierścieniowy jest korzystniejszy.

Układy zamknięte są droższe od układów otwartych. Spowodowane jest to większymi długościami przewodów pomimo ich mniejszych średnic.

W układach zamkniętych stopień niezawodności dostawy wody do odbiorców jest dużo wyższy, bowiem w przypadku awarii jest możliwość zasilania „z drugiej strony”.



ZAMKNIĘTE UKŁADY SIECI WODOCIĄGOWEJ





UKŁADY SIECI WODOCIĄGOWEJ

Koszty budowy sieci wodociągowej, w przeciętnych warunkach, stanowią **70-90%** kosztów budowy całego systemu wodociągowego.